



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2018년08월06일  
 (11) 등록번호 10-1885663  
 (24) 등록일자 2018년07월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 B64C 27/58 (2006.01) B64C 27/56 (2006.01)  
 (52) CPC특허분류  
 B64C 27/58 (2013.01)  
 B64C 27/56 (2013.01)  
 (21) 출원번호 10-2017-0003961  
 (22) 출원일자 2017년01월11일  
 심사청구일자 2017년01월11일  
 (65) 공개번호 10-2018-0082731  
 (43) 공개일자 2018년07월19일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2011143747 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 한국항공우주산업 주식회사  
 경상남도 사천시 사남면 공단1로 78  
 (72) 발명자  
 이승덕  
 경상남도 사천시 사남면 공단1로 78  
 (74) 대리인  
 특허법인 플러스

전체 청구항 수 : 총 3 항

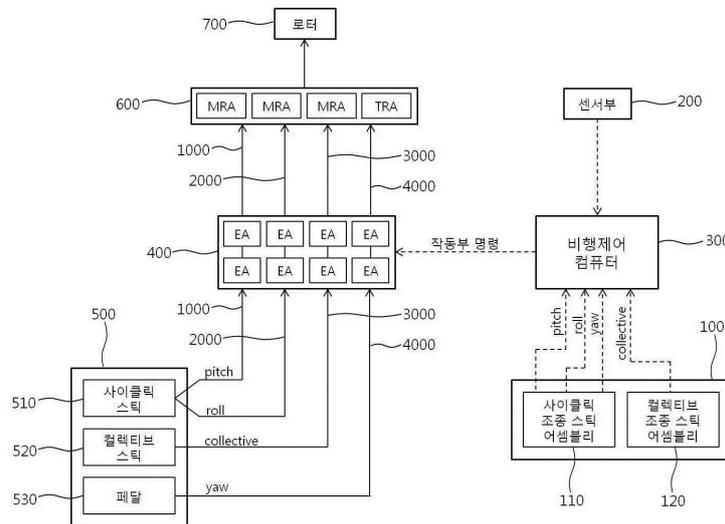
심사관 : 홍근조

(54) 발명의 명칭 기계식 조종장치를 백업으로 갖는 전자식 비행제어 시스템

(57) 요약

본 발명은 비행제어 컴퓨터가 생성하는 작동부 명령에 따라 비행체를 전자식으로 조종할 수 있는 전자식 비행제어 시스템에, 비행체를 기계식으로 조종할 수 있는 기계식 조종장치를 백업 조종장치로서 구비시킨 비행제어 시스템에 관한 것이다. 본 발명에 의하면, 전자식 비행제어 시스템에 고장이 발생하는 경우라 하더라도, 조종사는 기계식 조종장치를 통해 비행체의 피치축, 롤축, 컬렉티브축 및 요축을 조절하여 로터 작동부를 구동시킬 수 있기 때문에 비행체 및 조종사의 안전을 담보할 수 있게 된다.

대표도



(52) CPC특허분류

B64C 2700/6284 (2013.01)

Y02T 50/54 (2018.05)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10040188

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가원

연구사업명 산업융합원천기술개발사업

연구과제명 조종성 국제규격(ADS-33)에 따른 헬리콥터 전자식 비행제어(Fly-By-Wire)시스템 기술 개발

기여율 1/1

주관기관 한국항공우주산업 주식회사

연구기간 2011.06.01 ~ 2016.05.31

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

조종사의 조작에 반응하여 전기신호를 출력하는 전자식 조종장치;

비행체의 모션에 따른 모션 데이터를 출력하는 센서부;

상기 비행체의 로터를 작동시키는 로터 작동부;

상기 전자식 조종장치에서 출력된 전기신호와 상기 센서부에서 출력된 모션 데이터를 이용하여 작동부 명령을 생성하는 비행제어 컴퓨터;

상기 비행제어 컴퓨터에서 생성되는 작동부 명령에 따라, 상기 비행체의 피치축, 롤축, 컬렉티브축 및 요축을 조절하여 상기 로터 작동부를 구동시키는 구동부; 및

상기 구동부가 상기 로터 작동부를 구동시키지 않는 조건에서, 상기 조종사의 조작에 따라 상기 비행체의 피치축, 롤축, 컬렉티브축 및 요축을 조절하여 상기 로터 작동부를 구동시키는 기계식 조종장치;를 포함하며,

상기 구동부는, 상기 비행체의 피치축, 롤축, 컬렉티브축 및 요축 각각에 2개씩 구비되는 전기식 액츄에이터로 이루어지고,

상기 전기식 액츄에이터는, 상기 비행제어 컴퓨터에서 생성되는 작동부 명령에 따라 변위를 변화시켜 상기 비행체의 피치축, 롤축, 컬렉티브축 및 요축을 조절하며,

상기 비행체의 피치축, 롤축, 컬렉티브축 및 요축 각각에 2개씩 구비되는 전기식 액츄에이터 중 어느 하나의 액츄에이터에 고장이 발생하여 특정 위치에 고정되어 있을 경우,

상기 비행제어 컴퓨터는 상기 고장이 발생한 전기식 액츄에이터가 구비된 축에 있는 다른 하나의 전기식 액츄에이터를 제어하여, 상기 고장이 발생한 전기식 액츄에이터와 상기 다른 하나의 전기식 액츄에이터의 변위의 합을 0으로 만듦으로써, 상기 구동부가 상기 로터 작동부를 구동시키지 않는 조건을 설정하는 것을 특징으로 하는, 기계식 조종장치를 백업으로 갖는 전자식 비행제어 시스템.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

조종사의 조작에 반응하여 전기신호를 출력하는 전자식 조종장치;

비행체의 모션에 따른 모션 데이터를 출력하는 센서부;

상기 비행체의 로터를 작동시키는 로터 작동부;

상기 전자식 조종장치에서 출력된 전기신호와 상기 센서부에서 출력된 모션 데이터를 이용하여 작동부 명령을 생성하는 비행제어 컴퓨터;

상기 비행제어 컴퓨터에서 생성되는 작동부 명령에 따라, 상기 비행체의 피치축, 롤축, 컬렉티브축 및 요축을 조절하여 상기 로터 작동부를 구동시키는 구동부; 및

상기 구동부가 상기 로터 작동부를 구동시키지 않는 조건에서, 상기 조종사의 조작에 따라 상기 비행체의 피치축, 롤축, 컬렉티브축 및 요축을 조절하여 상기 로터 작동부를 구동시키는 기계식 조종장치;를 포함하며,

상기 구동부는, 상기 비행체의 피치축, 롤축, 컬렉티브축 및 요축 각각에 2개씩 구비되는 전기식 액츄에이터로 이루어지고,

상기 전기식 액츄에이터는, 상기 비행제어 컴퓨터에서 생성되는 작동부 명령에 따라 변위를 변화시켜 상기 비행체의 피치축, 롤축, 컬렉티브축 및 요축을 조절하며,

상기 비행제어 컴퓨터가 상기 작동부 명령을 생성할 수 없는 경우, 상기 비행제어 컴퓨터는 고장신호를 생성하여 상기 전기식 액츄에이터에 전송하고,

상기 전기식 액츄에이터가 상기 고장신호를 수신할 경우에는 상기 전기식 액츄에이터의 변위가 0인 중립 위치에 고정됨으로써, 상기 구동부가 상기 로터 작동부를 구동시키지 않는 조건이 설정되는 것을 특징으로 하는, 기계식 조종장치를 백업으로 갖는 전자식 비행제어 시스템.

**청구항 5**

제4항에 있어서,

상기 비행체의 피치축, 롤축, 컬렉티브축 및 요축 각각에 2개씩 구비되는 전기식 액츄에이터 중 어느 하나의 액츄에이터에 고장이 발생하여 상기 전기식 액츄에이터의 변위가 0인 중립 위치에 고정되지 못하고 특정 위치에 고정되어 있을 경우,

상기 비행제어 컴퓨터는 상기 고장이 발생한 전기식 액츄에이터가 구비된 축에 있는 다른 하나의 전기식 액츄에이터를 제어하여, 상기 고장이 발생한 전기식 액츄에이터와 상기 다른 하나의 전기식 액츄에이터의 변위의 합을 0으로 만듦으로써, 상기 구동부가 상기 로터 작동부를 구동시키지 않는 조건을 설정하는 것을 특징으로 하는, 기계식 조종장치를 백업으로 갖는 전자식 비행제어 시스템.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 기계식 조종장치를 백업으로 갖는 전자식 비행제어 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 비행제어 컴퓨터(Flight Control Computer)가 생성하는 작동부 명령에 따라 비행체를 전자식으로 조종할 수 있는 전자식 비행제어 시스템(FLY-BY-WIRE(FBW) SYSTEM)에, 비행체를 기계식으로 조종할 수 있는 기계식 조종장치를 백업 조종장치로서 구비시킨 비행제어 시스템에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 비행제어 시스템은 안전필수(safety critical) 항목으로서, 비행체 및 조종사의 안전에 영향을 줄 수 있어 매우 높은 수준의 안전성을 요구한다.

[0003] 비행안전, 임무효율 및 비행조종성능의 극대화를 위하여 최근 들어 헬리콥터와 같은 비행체에 전자식 비행제어 시스템을 적용하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 다만, 전혀 새로운 방식의 전자식 비행제어 시스템을 개발하기보다는 기존의 기계식 조종장치 및 제한된 제어권한(Limited Authority)을 갖는 기계식 비행제어 시스템(Mechanical Flight Control System; MFCS)을 전자식 비행제어 시스템으로 개조하는 것이 비용 및 시간 절약, 그리고 리스크 감소 등 여러 가지 측면에서 유리하다.

[0004] 전자식 비행제어 시스템은 비행체의 로터를 작동시키는 제어권한을 모두 비행제어 컴퓨터가 가지기 때문에, 비행체의 비행특성에 따라 조종사가 조종하기 편리하도록 제어법칙을 설계할 수 있다는 장점이 있다. 이에 따라, 전자식 비행제어 시스템은 NH-90, UH-60M 및 CH-47과 같은 군용 헬리콥터 및 S-92F와 같은 민수 헬리콥터에 적용되어 상용화되고 있으며, 이 밖에도 NRC의 Bell 412 ASRA, NASA의 RASCAL과 HACT, 그리고 DLR의 ACT-FHS 등에 적용하기 위한 다양한 프로젝트가 진행되고 있다.

[0005] 이러한 전자식 비행제어 시스템을 비행체에 적용하는 프로젝트에서는, 비행체에 구비되어 있는 기계식 비행제어 시스템을 제거하고 전자식 비행제어 시스템만을 채택하는 설계를 수행하고 있다. 하지만 이 경우에는 전자식 비행제어 시스템에 고장이 발생하게 되면 조종사가 비행체를 제어할 수단이 달리 없기 때문에, 비행체 및 조종사의 안전에 매우 심각한 영향을 미칠 수 있다는 문제점이 존재한다.

[0006] 한편, 한국공개특허공보 제10-2010-0061946호("전자식 비행제어시스템용 조종입력장치 정상변위센서 탐지시스템", 특허문헌 1)에서는, 조종입력장치에 장착된 3개의 변위센서 중 2개의 변위센서에 고장이 발생한 경우 정상적으로 작동하는 변위센서를 탐지하는 시스템을 개시하고 있다. 하지만 특허문헌 1 어디에도 전자식 비행제어 시스템에 고장이 발생할 경우에 이를 대체할 수 있는 백업 수단에 대해서는 개시하고 있지 않다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0007] (특허문헌 0001) 한국공개특허공보 제10-2010-0061946호(2010.06.10.)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0008] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 비행제어 컴퓨터가 생성하는 작동부 명령에 따라 로터 작동부를 구동시켜 비행체를 전자식으로 조종할 수 있는 전자식 비행제어 시스템을 구비하되, 이러한 전자식 비행제어 시스템에 고장이 발생할 경우에는 이를 대체하여 비행체를 조종할 수 있는 백업 수단을 갖는 비행제어 시스템을 제공하는 것에 그 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

[0009] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 기계식 조종장치를 백업으로 갖는 전자식 비행제어 시스템은, 조종사의 조작에 반응하여 전기신호를 출력하는 전자식 조종장치; 비행체의 모션에 따른 모션 데이터를 출력하는 센서부; 상기 비행체의 로터를 작동시키는 로터 작동부; 상기 전자식 조종장치에서 출력된 전기신호와 상기 센서부에서 출력된 모션 데이터를 이용하여 작동부 명령을 생성하는 비행제어 컴퓨터; 상기 비행제어 컴퓨터에서 생성되는 작동부 명령에 따라, 상기 비행체의 피치축, 롤축, 컬렉티브축 및 요축을 조절하여 상기 로터 작동부를 구동시키는 구동부; 및 상기 구동부가 상기 로터 작동부를 구동시키지 않는 조건에서, 상기 조종사의 조작에 따라 상기 비행체의 피치축, 롤축, 컬렉티브축 및 요축을 조절하여 상기 로터 작동부를 구동시키는 기계식 조종장치;를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0010] 여기서, 상기 구동부는, 상기 비행체의 피치축, 롤축, 컬렉티브축 및 요축 각각에 2개씩 구비되는 전기식 액츄에이터로 이루어지고, 상기 전기식 액츄에이터는, 상기 비행제어 컴퓨터에서 생성되는 작동부 명령에 따라 변위를 변화시켜 상기 비행체의 피치축, 롤축, 컬렉티브축 및 요축을 조절하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 여기서, 상기 비행체의 피치축, 롤축, 컬렉티브축 및 요축 각각에 2개씩 구비되는 전기식 액츄에이터 중 어느 하나의 액츄에이터에 고장이 발생하여 특정 위치에 고정되어 있을 경우, 상기 비행제어 컴퓨터는 상기 고장이 발생한 전기식 액츄에이터가 구비된 축에 있는 다른 하나의 전기식 액츄에이터를 제어하여, 상기 고장이 발생한 전기식 액츄에이터와 상기 다른 하나의 전기식 액츄에이터의 변위의 합을 0으로 만듦으로써, 상기 구동부가 상기 로터 작동부를 구동시키지 않는 조건을 설정하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또는, 상기 비행제어 컴퓨터가 상기 작동부 명령을 생성할 수 없는 경우, 상기 비행제어 컴퓨터는 고장신호를 생성하여 상기 전기식 액츄에이터에 전송하고, 상기 전기식 액츄에이터가 상기 고장신호를 수신할 경우에는 상기 전기식 액츄에이터의 변위가 0인 중립 위치에 고정됨으로써, 상기 구동부가 상기 로터 작동부를 구동시키지 않는 조건이 설정되는 것을 특징으로 한다.

[0013] 여기서, 상기 비행체의 피치축, 롤축, 컬렉티브축 및 요축 각각에 2개씩 구비되는 전기식 액츄에이터 중 어느 하나의 액츄에이터에 고장이 발생하여 상기 전기식 액츄에이터의 변위가 0인 중립 위치에 고정되지 못하고 특정 위치에 고정되어 있을 경우, 상기 비행제어 컴퓨터는 상기 고장이 발생한 전기식 액츄에이터가 구비된 축에 있는 다른 하나의 전기식 액츄에이터를 제어하여, 상기 고장이 발생한 전기식 액츄에이터와 상기 다른 하나의 전기식 액츄에이터의 변위의 합을 0으로 만듦으로써, 상기 구동부가 상기 로터 작동부를 구동시키지 않는 조건을 설정하는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

[0014] 본 발명은 비행제어 컴퓨터에서 생성되는 작동부 명령을 비행체의 피치축, 롤축, 컬렉티브축 및 요축에 연결된 구동부에 전달하여 상기 구동부가 로터 작동부를 구동시키도록 함과 동시에, 상기 구동부가 상기 로터 작동부를 구동시키지 않는 조건에서는(전자식 비행제어 시스템에 고장이 발생한 경우에 해당) 조종사가 직접 기계식 조종장치를 통해 상기 비행체의 피치축, 롤축, 컬렉티브축 및 요축을 기계적으로 구동시킬 수 있도록 구성되어 있다. 즉, 이러한 본 발명에 의하면, 전자식 비행제어 시스템에 고장이 발생하는 경우라 하더라도, 조종사는 기계식 조종장치를 통해 비행체의 피치축, 롤축, 컬렉티브축 및 요축을 조절하여 로터 작동부를 구동시킬 수 있기 때문에 비행체 및 조종사의 안전을 담보할 수 있게 된다.

[0015] 또한, 본 발명에 의하면 기존 기계식 비행제어 시스템의 전면 수정 없이 본 발명에 따른 비행제어 시스템으로의 개조가 수월하기 때문에, 본 발명에 따른 비행제어 시스템을 구현하는데 소요되는 비용이나 시간을 절약할 수 있게 된다.

**도면의 간단한 설명**

[0016] 도 1은 종래의 기계식 비행제어 시스템을 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 2는 종래의 전자식 비행제어 시스템을 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 비행제어 시스템을 개략적으로 나타낸 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0017] 이하 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명에 따른 기계식 조종장치를 백업으로 갖는 전자식 비행제어 시스템에 대해 상세하게 설명한다. 본 명세서에서 사용되는 기술 용어 및 과학 용어에 있어서 다른 정의가 없다면, 이 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 통상적으로 이해하고 있는 의미를 가지며, 하기의 설명 및 첨부 도면에서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대해서는 그 설명을 생략하기로 한다. 또한, 첨부한 도면들에서 구성요소와 구성요소 간 실선 표시는 기계식 링크지(linkage)를 통한 연결을 의미하고, 구성요소와 구성요소 간 점선 표시는 유선 또는 무선 통신을 통한 연결을 의미한다.

[0018] 본 발명에 대해 상세히 설명하기에 앞서, 도 1 및 도 2를 참고하여 종래의 기계식 비행제어 시스템 및 전자식 비행제어 시스템에 대해 개략적으로 설명하기로 한다.

[0019] 우선, 도 1은 종래의 기계식 비행제어 시스템을 개략적으로 나타낸 도면으로서, 종래의 기계식 비행제어 시스템은 조종사가 기계식 조종장치(50)를 구성하는 사이클릭 스틱(51), 컬렉티브 스틱(52) 및 페달(53)을 조작하면, 이에 따른 조종명령이 기계식 링크지를 통해 액츄에이터부(60)를 구동시키도록 구성되어 있다.

[0020] 구체적으로, 사이클릭 스틱(51)은 기계식 링크지의 피치축(1) 및 롤축(2)과 연결되어 있고, 컬렉티브 스틱(52)은 기계식 링크지의 컬렉티브축(3)과 연결되어 있으며, 페달(53)은 기계식 링크지의 요축(4)과 연결되어 있다. 이에 따라, 조종사가 사이클릭 스틱(51), 컬렉티브 스틱(52) 및 페달(53)을 조작하면, 이들과 연결된 피치축(1), 롤축(2), 컬렉티브축(3) 및 요축(4)이 조절되면서 액츄에이터부(60)를 구동시킬 수 있게 된다.

[0021] 종래의 기계식 비행제어 시스템에서 전기식 액츄에이터(Electronic Actuator; 40)는 피치축(1), 롤축(2), 컬렉티브축(3) 및 요축(4)과 각각 연결되어 있으며, 조종사가 기계식 조종장치(50)를 조작함에 따라 발생하는 조종명령대로 액츄에이터부(60)를 구동시킨다.

[0022] 또한, 전기식 액츄에이터(40)는 센서부(20)에서 출력되는 비행체의 모션 데이터를 수신하고, 상기 모션 데이터를 이용하여 조종사의 기계식 조종장치(50)의 조작과는 별개로(즉, 제한된 제어권한 내에서) 피치축(1), 롤축(2), 컬렉티브축(3) 및 요축(4)을 조절한다. 이와 같이 전기식 액츄에이터(40)가 제한된 제어권한 내에서 각 축 제어를 수행함에 따라, 조종사가 비행체를 조종할 때 기계식 조종장치(50)에서 발생하는 떨림이 완화될 수 있어 조종사의 조종 편의가 도모될 수 있게 된다.

[0023] 다만, 기계식 비행제어 시스템에서는 이러한 전기식 액츄에이터(40)의 제어권한이 매우 제한적이다. 즉, 기계식 비행제어 시스템에서는 어디까지나 조종사가 기계식 조종장치(50)를 조작함에 따라 비행체가 조종되도록 설계되어 있기 때문에, 전기식 액츄에이터(40)는 전체 변위 가능한 범위 중에서 약 10% 정도만, 상기 조종사의 조작과 별개로 액츄에이터부(60)를 구동시킬 수 있는 제어권한을 갖게 된다.

[0024] 한편, 도 2는 종래의 전자식 비행제어 시스템을 개략적으로 나타낸 도면으로서, 종래의 전자식 비행제어 시스템은 조종사가 전자식 조종장치(10')를 구성하는 사이클릭 조종 스틱 어셈블리(11') 및 컬렉티브 조종 스틱 어셈

블리(12')를 조작하면, 각 어셈블리(11', 12')에서는 조종사의 조작에 반응하여 전기신호를 생성하여 출력한다.

- [0025] 구체적으로, 사이클릭 조종 스틱 어셈블리(11')에서는 조종사의 조작에 반응하여 비행체의 피치, 롤, 요에 관한 전기신호를 비행제어 컴퓨터(30')에 출력하고, 컬렉티브 조종 스틱 어셈블리(12')에서는 조종사의 조작에 반응하여 비행체의 컬렉티브에 관한 전기신호를 비행제어 컴퓨터(30')에 출력한다. 이때, 전자식 조종장치(10')와 비행제어 컴퓨터(30')는 기계식 링크지가 아닌 유선 또는 무선 통신으로 연결된다.
- [0026] 비행제어 컴퓨터(30')는 전자식 조종장치(10')에서 출력되는 피치, 롤, 요, 컬렉티브에 관한 전기신호를 입력받으며, 또한 센서부(20')에서 출력되는 비행체의 모션 데이터를 입력받는다. 그리고 비행제어 컴퓨터(30')는 입력받은 상기 전기신호 및 상기 모션 데이터를 이용하여 액츄에이터부(60')를 구동시키기 위한 작동부 명령을 생성하며, 액츄에이터부(60')는 상기 작동부 명령에 따라 비행체의 로터(70')를 작동시킴으로써 조종사가 원하는 대로 비행체가 조종될 수 있도록 한다.
- [0027] 이와 같이 전자식 비행제어 시스템에서는 액츄에이터부(60')를 구동시키는 제어권한을 전적으로 비행제어 컴퓨터(30')가 갖는다. 따라서, 전자식 비행제어 시스템에 고장이 발생하는 경우(구체적으로, 전자식 조종장치(10'), 센서부(20') 또는 비행제어 컴퓨터(30')에 고장이 발생하는 경우)에는 이를 대체하여 조종사가 비행체를 조종할 수단이 없기 때문에, 비행체 및 조종사의 안전이 담보되기 어렵다는 문제점이 있다.
- [0029] 이에 본 발명에서는 종래와 같이 전자식 비행제어 시스템을 통해 조종사가 비행체를 조종할 수 있도록 하되, 전자식 비행제어 시스템에 고장이 발생할 경우에는 이를 대체하여 비행체를 조종할 수 있는 기계식 조종장치를 백업 수단으로서 구비한 비행제어 시스템을 제안한다.
- [0030] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 비행제어 시스템을 개략적으로 나타낸 도면으로서, 본 발명의 일 실시예에 따른 비행제어 시스템은 전자식 조종장치(100), 센서부(200), 비행제어 컴퓨터(300), 구동부(400), 기계식 조종장치(500) 및 로터 작동부(600)를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0031] 전자식 조종장치(100)는 사이클릭 조종 스틱 어셈블리(110) 및 컬렉티브 조종 스틱 어셈블리(120)로 이루어질 수 있는데, 조종사가 전자식 조종장치(100)를 조작하면 전자식 조종장치(100)에서는 조종사의 조작에 반응하여 전기신호를 생성하여 출력한다.
- [0032] 구체적으로, 사이클릭 조종 스틱 어셈블리(110)에서는 조종사의 조작에 반응하여 비행체의 피치, 롤, 요에 관한 전기신호를 비행제어 컴퓨터(300)에 출력하고, 컬렉티브 조종 스틱 어셈블리(120)에서는 조종사의 조작에 반응하여 비행체의 컬렉티브에 관한 전기신호를 비행제어 컴퓨터(300)에 출력한다. 이때, 전자식 조종장치(100)에서 출력되는 전기신호는 유선 또는 무선 통신을 통해 비행제어 컴퓨터(300)에 전달된다.
- [0033] 센서부(200)는 비행체가 비행하는 중에 일어나는 각종 모션(예를 들어, 비행체의 각속도, 자세, 고도 속도 등)을 감지하여 비행체의 모션 데이터를 출력한다. 센서부(200)는 비행체의 각종 모션을 감지하여 이를 데이터화할 수 있는 다수개의 센서들로 이루어질 수 있으며, 센서부(200)에서 출력되는 비행체의 모션 데이터는 비행제어 컴퓨터(300)에 유선 또는 무선 통신을 통해 전달될 수 있다.
- [0034] 한편, 본 발명에서 비행체는 헬리콥터와 같이 로터(700)의 회전에 의해 비행하는 물체를 의미하며, 여기서 로터(700)는 메인 로터(Main Rotor) 및 테일 로터(Tail Rotor)로 구성될 수 있다.
- [0035] 로터(700)는 로터 작동부(600)에 의해 작동되며, 로터 작동부(600)는 상기 메인 로터의 작동을 제어하는 3개의 메인 로터 액츄에이터(Main Rotor Actuator; MRA)와 상기 테일 로터의 작동을 제어하는 1개의 테일 로터 액츄에이터(Tail Rotor Actuator; TRA)로 구성될 수 있다.
- [0036] 또한, 로터 작동부(600)는 후술하는 구동부(400)에 의해 구동되는데, 이를 위해 구동부(400)와 로터 작동부(600)는 피치축(1000), 롤축(2000), 컬렉티브축(3000) 및 요축(4000)으로 연결되어 있다. 즉, 로터 작동부(600)는 구동부(400)에 의해 구동되고, 로터(700)는 로터 작동부(600)에 의해 작동(회전)되는 것이며, 이러한 동작 관계를 통해 비행체의 비행이 이루어지게 된다.
- [0037] 비행제어 컴퓨터(300)는 전자식 조종장치(100)에서 출력되는 피치, 롤, 요 및 컬렉티브에 관한 전기신호를 입력받으며, 또한 센서부(200)에서 출력되는 비행체의 모션 데이터를 입력받는다.
- [0038] 그리고 비행제어 컴퓨터(300)는 입력받은 상기 전기신호 및 상기 모션 데이터를 이용하여 로터 작동부(600)를 구동시키기 위한 작동부 명령을 생성하며, 로터 작동부(600)는 상기 작동부 명령에 따라 비행체의 로터(700)를 작동시킴으로써 조종사가 원하는대로 비행체의 조종을 도모한다.

- [0039] 여기서, 비행제어 컴퓨터(300)가 생성하는 작동부 명령은 상기 전기신호 및 상기 모션 데이터를 비행제어 컴퓨터(300) 내에 미리 저장해놓은 자동 비행제어 알고리즘에 적용시켜 생성할 수 있다. 상기 작동부 명령에는 조종사의 전자식 조종장치(100) 조작에 따른 전기신호뿐 아니라 비행체의 모션 데이터에 따른 조종 보상값도 반영되어 있기 때문에, 비행체 모션에 따른 외란을 상쇄할 수 있고 조종사가 선호하는 반응특성을 구현할 수 있어 조종사의 조종 편의를 도모할 수 있게 된다.
- [0040] 비행제어 컴퓨터(300)에서 생성된 작동부 명령은 비행체의 피치축(1000), 롤축(2000), 컬렉티브축(3000) 및 요축(4000)에 연결된 구동부(400)에 전달된다. 구동부(400)는 상기 작동부 명령에 따라 비행체의 피치축(1000), 롤축(2000), 컬렉티브축(3000) 및 요축(4000)을 조절하여 로터 작동부(600)를 구동시킨다.
- [0041] 여기서 구동부(400)는 비행제어 컴퓨터(300)에서 생성된 작동부 명령대로 로터 작동부(60)를 구동시켜야 하기 때문에, 도 1에 나타난 기계식 비행제어 시스템에 이용되는 전기식 액츄에이터(40)와는 달리 전 범위의 제어권한을 가져야 한다. 즉, 구동부(400)는 상기 작동부 명령에 따라 비행체의 피치축(1000), 롤축(2000), 컬렉티브축(3000) 및 요축(4000)을 조절하기 위해서 전체 변위 가능한 범위에서 동작되도록 설계될 필요가 있다.
- [0042] 구동부(400)는 비행체의 피치축(1000), 롤축(2000), 컬렉티브축(3000) 및 요축(4000) 각각에 2개씩 구비(총 8기가 구비됨)되는 전기식 액츄에이터(Electronic Actuator; EA)로 이루어질 수 있으며, 각각의 전기식 액츄에이터는 비행제어 컴퓨터(300)에서 생성되는 작동부 명령에 따라 변위를 조절하여 비행체의 피치축(1000), 롤축(2000), 컬렉티브축(3000) 및 요축(4000)을 조절한다.
- [0043] 이때, 비행체의 피치축(1000), 롤축(2000), 컬렉티브축(3000) 및 요축(4000) 중 어느 하나의 축에 구비되는 2개의 전기식 액츄에이터는 서로 직렬로 연결되도록 구성하고, 2개의 전기식 액츄에이터는 각각 50%씩의 제어권한을 나누어 갖도록 구성하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 구동부(400)가 비행제어 컴퓨터(300)에서 생성된 작동부 명령에 따라 비행체의 피치축(1000)을 상방향(즉, 구동부(400)에서 로터 작동부(600) 방향)으로 20mm만큼 조절해야 할 경우, 피치축(1000)에 서로 직렬 연결된 2개의 전기식 액츄에이터 각각이, 변위가 0인 중립 위치로부터 상방향으로 10mm 떨어진 지점에 위치하도록 구성할 수 있는 것이다.
- [0044] 이와 같이 비행체의 각 축에 2개씩의 전기식 액츄에이터가 구비되도록 구성함으로써, 후술하는 바와 같이 각 축에 구비되는 2개의 전기식 액츄에이터 중 어느 하나의 액츄에이터에 고장이 발생하는 경우(즉, 특정 위치에 고정된 채 변위 조절이 불가능한 상태에 놓이는 경우)라 하더라도, 그 고장에 따른 위험에서 간단하고 신속하게 벗어날 수 있게 된다.
- [0045] 또한, 비행제어 컴퓨터(300)에서 생성되는 작동부 명령을 구동부(400)에 전송하여, 구동부(400)로 하여금 로터 작동부(600)를 구동시키도록 구성함으로써, 종래 기계식 비행제어 시스템의 전면 수정 없이 본 발명에 따른 비행제어 시스템으로의 개조를 수월하게 진행할 수 있으며, 이에 따라 본 발명에 따른 비행제어 시스템을 구현하는데 소요되는 비용이나 시간을 절약할 수 있고, 전혀 새로운 방식의 전자식 비행제어 시스템을 개발하는 경우에 발생할 수 있는 리스크를 최소화할 수 있게 된다.
- [0046] 상술한 바와 같이, 전자식 비행제어 시스템에 고장이 발생하는 경우에는 이를 대체할 조종 장치를 백업으로 구비하여 둬으로써 비행체 및 조종사의 안전을 동시에 담보할 것이 요구된다. 이를 위해, 본 발명에서는 종래 기계식 비행제어 시스템의 기계식 조종장치(500)를 전자식 비행제어 시스템의 백업 조종 장치로 구비하는 방안을 제안한다.
- [0047] 기계식 조종장치(500)는 사이클릭 스틱(510), 컬렉티브 스틱(520) 및 페달(530)로 구성되며, 여기서 사이클릭 스틱(510)은 기계식 링크지의 피치축(1000) 및 롤축(2000)과 연결되고, 컬렉티브 스틱(520)은 기계식 링크지의 컬렉티브축(3000)과 연결되며, 페달(530)은 기계식 링크지의 요축(4000)과 연결된다.
- [0048] 다만, 종래의 기계식 비행제어 시스템에서는 상술한 바와 같이 전기식 액츄에이터(40)가 단지 제한된 제어권한(Limited Authority)만을 갖도록 구성되나, 본 발명에서 구동부(400)는 비행제어 컴퓨터(300)에서 생성되는 작동부 명령을 그대로 실행하여야 하기 때문에 전 범위의 제어권한(Fully Authority)을 갖도록 구성된다.
- [0049] 하지만 구동부(400)를 구성하는 전기식 액츄에이터가 특정 위치에 고정된 채 변위 조절이 불가능한 상태에 놓이는 경우 등 전기식 액츄에이터에 고장이 발생하는 경우라든지, 전자식 조종장치(100), 센서부(200) 또는 비행제어 컴퓨터(300)에 고장이 발생하여 비행제어 컴퓨터가 작동부 명령을 생성할 수 없는 경우에는, 구동부(400)의 구동량을 0으로 만들어(보다 구체적으로는, 구동부를 구성하는 다수의 전기식 액츄에이터의 변위의 합을 0으로 만듦) 구동부(400)가 로터 작동부(600)를 구동시키지 않는 조건을 설정하고, 이에 따라 조종사로 하여금 전자식

조종장치(100)가 아닌 기계식 조종장치(500)를 통해 비행체를 조종할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

- [0051] 이하에서는, 구동부(400)가 로터 작동부(600)를 구동시키지 않는 조건이 설정되는 실시예에 대해 설명하기로 하며, 이는 전자식 조종장치(100), 센서부(200), 비행제어 컴퓨터(300) 또는 구동부(400)에 고장이 발생할 경우, 조종사가 기계식 조종장치(500)를 통해 안전하고 신속하게 대처할 수 있도록 하기 위함이다.
- [0052] 우선, 전기식 액츄에이터는 상술한 바와 같이 비행체의 피치축(1000), 롤축(2000), 컬렉티브축(3000) 및 요축(4000) 각각에 2개씩 구비될 수 있는데, 이 중 어느 하나의 전기식 액츄에이터(예를 들어, 롤축(2000)에 있는 2개의 전기식 액츄에이터 중 어느 하나의 전기식 액츄에이터)에 고장이 발생하여 특정 위치에 고정된 채 변위 조절이 불가능한 상태가 되면, 상기 고장이 발생한 전기식 액츄에이터는 비행제어 컴퓨터(300)에서 생성되는 작동부 명령에 따라 축 조절(예를 들어, 롤축(2000) 조절)을 수행할 수 없기 때문에, 구동부(400) 전체가 로터 작동부(600)를 구동시키지 않도록 하여야 한다.
- [0053] 비행제어 컴퓨터(300)와 전기식 액츄에이터는 유선 또는 무선 통신에 의해 연결될 수 있으며, 이에 따라 비행제어 컴퓨터(300)는 전기식 액츄에이터의 고장 발생을 감지할 수 있고, 전기식 액츄에이터의 동작 제어도 가능하다.
- [0054] 예를 들어, 비행제어 컴퓨터(300)가 롤축(2000)에 있는 2개의 전기식 액츄에이터 중 어느 하나의 전기식 액츄에이터가 특정 위치(예를 들어, 변위가 0인 중립 위치를 기준으로 -10mm인 위치)에 고정된 채 움직임이 없음을 감지할 경우에는, 상기 롤축(2000)에 있는 다른 하나의 전기식 액츄에이터를 제어하여, 상기 고장이 발생한 전기식 액츄에이터와 상기 다른 하나의 전기식 액츄에이터의 변위의 합을 0으로 만듦(예를 들어, 상기 다른 하나의 전기식 액츄에이터의 변위를 중립 위치를 기준으로 10mm인 위치로 제어함)으로써, 구동부(400)가 로터 작동부(600)를 구동시키지 않는 조건을 설정할 수 있다. 이와 함께, 비행제어 컴퓨터(300)는 피치축(1000), 컬렉티브축(3000) 및 요축(4000)에 있는 2개의 전기식 액츄에이터에 대하여, 그 전기식 액츄에이터의 변위를 모두 상기 중립 위치에 고정되도록 제어함으로써(즉, 각 축에 있는 2개의 전기식 액츄에이터의 변위의 합을 모두 0으로 만듦), 구동부(400)가 로터 작동부(600)를 구동시키지 않는 조건을 설정할 수 있다.
- [0055] 이와 같이 구동부(400)가 로터 작동부(600)를 구동시키지 않는 조건이 설정되면, 비행제어 컴퓨터(300)에서는 더 이상의 작동부 명령 생성이 중단되게 되고, 이후에는 기계식 조종장치(500)를 통한 기계식 조종만이 가능해지게 된다. 즉, 조종사는 전자식 조종장치(100) 대신 기계식 조종장치(500)를 조작하여, 비행체의 피치축(1000), 롤축(2000), 컬렉티브축(3000) 및 요축(4000)을 조절할 수 있으며, 이 경우에는 구동부(400)가 아닌 상기 피치축(1000), 롤축(2000), 컬렉티브축(3000) 및 요축(4000)이 로터 작동부(600)를 직접적으로 구동시키게 된다.
- [0057] 한편, 비행제어 컴퓨터(300)와 전자식 조종장치(100) 간 통신이 단절된 경우, 비행제어 컴퓨터(300)와 센서부(200) 간 통신이 단절된 경우, 전자식 조종장치(100), 센서부(200) 또는 비행제어 컴퓨터(300) 자체에 문제가 발생한 경우 등과 같이, 비행제어 컴퓨터(300)가 작동부 명령을 생성할 수 없는 경우에는, 비행제어 컴퓨터(300)는 그 내부에 미리 설정해놓은 프로그램에 따라 고장신호를 생성하여 구동부(400)를 구성하는 각각의 전기식 액츄에이터에 상기 고장신호를 전송할 수 있다.
- [0058] 전기식 액츄에이터가 상기 고장신호를 수신할 경우에는, 전기식 액츄에이터는 그 변위가 0인 중립 위치에 고정됨으로써 구동부(400)가 로터 작동부(600)를 구동시키지 않는 조건이 설정될 수 있다.
- [0059] 이때, 만일 비행제어 컴퓨터(300)가 예를 들어 롤축(2000)에 있는 2개의 전기식 액츄에이터 중 어느 하나의 전기식 액츄에이터가 특정 위치(예를 들어, 변위가 0인 중립 위치를 기준으로 -10mm인 위치)에 고정된 채 움직임이 없음을 감지할 경우에는, 상기 롤축(2000)에 있는 다른 하나의 전기식 액츄에이터를 제어하여, 상기 고장이 발생한 전기식 액츄에이터와 상기 다른 하나의 전기식 액츄에이터의 변위의 합을 0으로 만듦(예를 들어, 상기 다른 하나의 전기식 액츄에이터의 변위를 중립 위치를 기준으로 10mm인 위치로 제어함)으로써, 구동부(400)가 로터 작동부(600)를 구동시키지 않는 조건을 설정할 수 있다.
- [0060] 이와 같이 구동부(400)가 로터 작동부(600)를 구동시키지 않는 조건이 설정되면, 비행제어 컴퓨터(300)에서는 더 이상의 작동부 명령 생성이 중단되게 되고, 이후에는 기계식 조종장치(500)를 통한 기계식 조종만이 가능해지게 된다. 즉, 조종사는 전자식 조종장치(100) 대신 기계식 조종장치(500)를 조작하여, 비행체의 피치축(1000), 롤축(2000), 컬렉티브축(3000) 및 요축(4000)을 조절할 수 있으며, 이 경우에는 구동부(400)가 아닌 상기 피치축(1000), 롤축(2000), 컬렉티브축(3000) 및 요축(4000)이 로터 작동부(600)를 직접적으로 구동시키게 된다.

[0061] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명에 의하면 전자식 비행제어 시스템에 고장이 발생하는 경우라 하더라도, 조종사는 기계식 조종장치를 통해 비행체의 피치축(1000), 롤축(2000), 컬렉티브축(3000) 및 요축(4000)을 조절하여 로터 작동부(600)를 구동시킬 수 있기 때문에 비행체 및 조종사의 안전을 담보할 수 있게 된다.

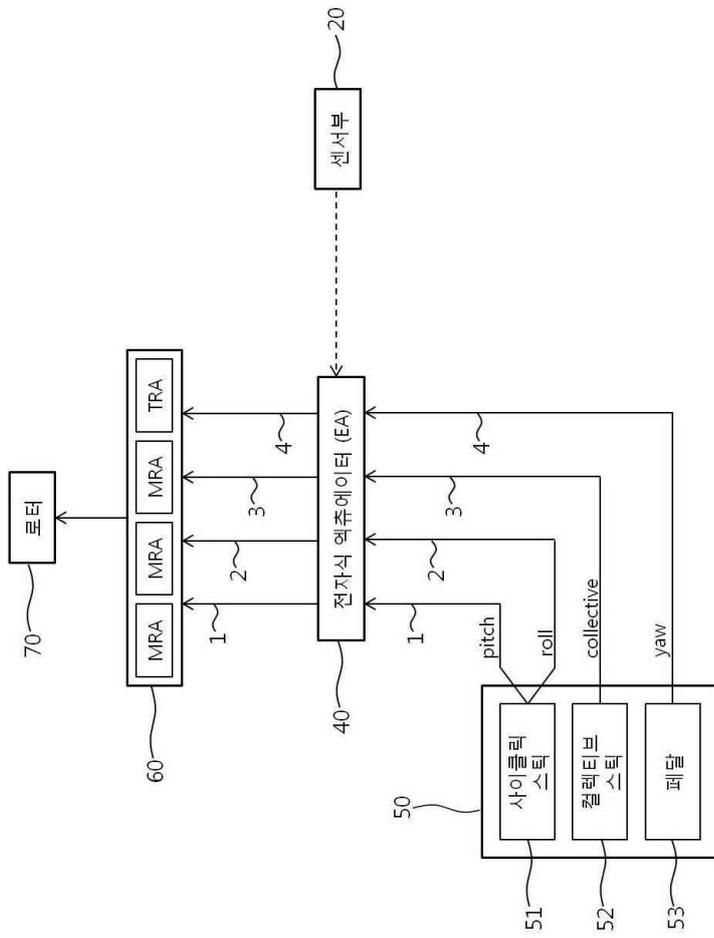
[0062] 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 발명의 설명보다는 후술하는 청구범위에 의하여 나타내어지며, 청구범위의 의미와 범위, 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

**부호의 설명**

- [0063] 100: 전자식 조종장치
- 200: 센서부
- 300: 비행제어 컴퓨터
- 400: 구동부
- 500: 기계식 조종장치
- 600: 로터 작동부
- 700: 로터
- 1000: 피치축
- 2000: 롤축
- 3000: 컬렉티브축
- 4000: 요축

도면

도면1



도면2

